



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>G01D 5/48</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 98/58238</b>
		(43) Date de publication internationale: 23 décembre 1998 (23.12.98)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/01245

(22) Date de dépôt international: 15 juin 1998 (15.06.98)

(30) Données relatives à la priorité:  
97/07876 18 juin 1997 (18.06.97) FR(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): STELLA S.A.  
[FR/FR]; Technopôle de Château Gombert, Bâtiment D, 11,  
avenue Frédéric Joliot Curie, F-13013 Marseille (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): FALLAH, Michel  
[FR/FR]; 21, avenue Claude Debussy, F-13470 Carnoux  
(FR).(74) Mandataire: BALLOT, Paul; Cabinet Ballot-Schmit, 9, boule-  
vard de Strasbourg, F-83000 Toulon (FR).(81) Etats désignés: CN, RU, US, brevet européen (AT, BE, CH,  
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: ELECTRONIC LABEL

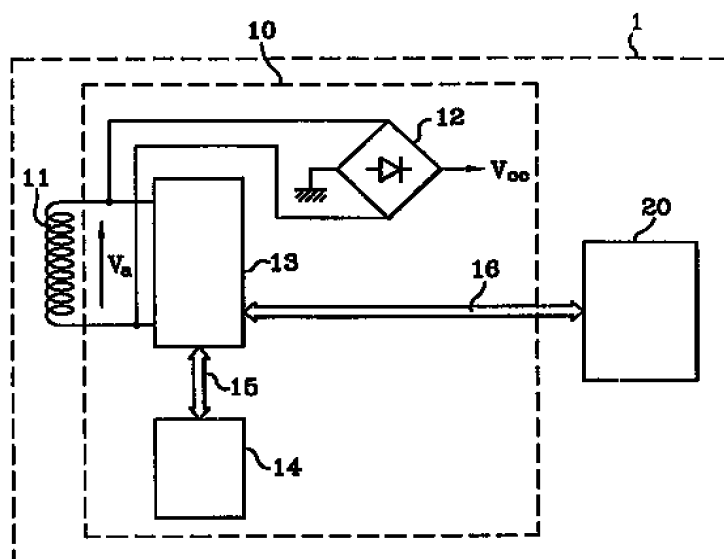
(54) Titre: ÉTIQUETTE ÉLECTRONIQUE

## (57) Abstract

The invention concerns an electronic label (1) comprising an integrated circuit (10) including means communicating (11, 13) with an external environment and means detecting at least one physical variable related to the preservation, the storing or the packaging of a product on which the label is designed to be affixed. The invention is characterised in that the detecting means have an irreversible non-volatile storage of the physical variable or a threshold value of the physical variable, the internal state of the detecting means being self-modified in the presence of the physical variable or when the physical variable exceeds said threshold value, even in the absence of an electric power supply source.

## (57) Abrégé

L'invention concerne une étiquette électronique (1) comprenant un circuit intégré (10) comportant des moyens de communication (11, 13) avec un milieu extérieur et des moyens (20) de détection d'au moins une grandeur physique en relation avec la conservation, le stockage ou le conditionnement d'un produit sur lequel l'étiquette est destinée à être apposée. Selon l'invention, les moyens (20) de détection ont une mémoire rémanente irréversible de la grandeur physique ou d'une valeur de seuil de la grandeur physique, l'état interne des moyens de détection se modifiant de lui-même en présence de la grandeur physique ou lorsque la grandeur physique dépasse ladite valeur de seuil, même en l'absence d'une source d'alimentation électrique.



**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	Franco	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	B Brésil	IL	Israël	MX	Mexique	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

## ETIQUETTE ELECTRONIQUE

La présente invention concerne une étiquette électronique à circuit intégré.

Ces dernières années, on a vu apparaître sur le marché des composants électroniques des circuits intégrés à fonctionnement sans contact, capables de recevoir et d'émettre des données par induction électromagnétique au moyen d'une bobine d'antenne. Ces circuits intégrés ont donné naissance à une nouvelle génération de cartes à puce sans contact, et à une nouvelle génération d'objets portatifs électroniques fonctionnant sans contact, dénommés "étiquettes électroniques" ou "tags" dans la terminologie anglo-saxonne.

Le circuit intégré d'une étiquette électronique comprend une zone mémoire, en général une mémoire EEPROM, programmable et effaçable à volonté. Dans cette mémoire, diverses données peuvent être enregistrées, lues et renouvelées, par exemple des données d'identification de l'objet, des informations sur le poids, le prix, la date de fabrication de l'objet, etc.

Ainsi, les étiquettes électroniques permettent de réaliser de façon automatique diverses opérations comme l'identification et le suivi des produits, la gestion de stocks, le contrôle de flux de fabrication, etc.

Outre ces applications classiques, une étiquette électronique est susceptible d'être appliquée à la détection ou la surveillance d'une grandeur physique en rapport avec la conservation, le stockage ou le conditionnement d'un produit sur lequel l'étiquette doit être apposée.

Par exemple, le stockage et le transport de certains produits périssables doit se faire dans un

environnement climatique contrôlé entre l'instant de la fabrication et l'instant de la vente. Notamment, le stockage et le transport des produits surgelés doit se faire au travers d'un réseau de distribution qu'il est  
5 commun d'appeler la chaîne du froid. Dans la plupart des pays industrialisés, la chaîne du froid fait l'objet d'une surveillance accrue de la part des services publics en charge de la santé publique.

Sont également surveillés les traitements par irradiation des produits frais, notamment l'irradiation  
10 aux rayons gamma, qui permettent de prolonger la durée de conservation des légumes, agrumes et autres produits de l'agriculture. Dans la plupart des législations, il est ainsi obligatoire d'informer le consommateur des  
15 traitements subis par les produits frais proposés à la vente.

Un autre exemple de grandeur physique à surveiller est le rayonnement radioactif pouvant être émis par des caissons de transport de produits nucléaires.

20 Egalement, la radioactivité éventuelle des outils de l'industrie nucléaire doit être surveillée en permanence.

Une étiquette électronique sensible à un rayonnement à haute énergie comme un rayonnement gamma,  
25 fixée sur un caisson de transport de matière radioactive ou à des outils de l'industrie nucléaire peut permettre, de façon automatique, une telle vérification. Associée à des produits frais, cette étiquette peut aussi permettre la détection d'un traitement par irradiation.

30 Egalement, une étiquette électronique sensible à la température, associée à des produits surgelés, peut permettre de vérifier que la chaîne du froid a bien été respectée.

Toutefois, les étiquettes électroniques du type  
35 passif, notamment les étiquettes exclusivement alimentées

par induction, ne possèdent pas de source d'alimentation électrique autonome et sont impropres à détecter une valeur critique d'une grandeur physique à un instant où elles ne sont pas alimentées électriquement par le milieu extérieur.

Ainsi, la présente invention propose une étiquette électronique comprenant un circuit intégré comportant des moyens de communication avec un milieu extérieur et des moyens de détection d'au moins une grandeur physique en relation avec la conservation, le stockage ou le conditionnement d'un produit sur lequel l'étiquette est destinée à être apposée, dans laquelle les moyens de détection ont une mémoire rémanente irréversible de la grandeur physique ou d'une valeur de seuil de la grandeur physique, l'état interne des moyens de détection se modifiant de lui-même en présence de la grandeur physique ou lorsque la grandeur physique dépasse ladite valeur de seuil, même en l'absence d'alimentation électrique.

Avantageusement, la mémoire irréversible des moyens de détection peut être replacée dans un état initial par le milieu extérieur.

Avantageusement, la mémoire irréversible des moyens de détection peut être replacée dans un état initial avec intervention d'un code secret ou d'un code de cryptographie fourni à l'étiquette par le milieu extérieur.

Selon un mode de réalisation, les moyens de détection comprennent un matériau ou une matière ayant des propriétés électriques ou chimiques se modifiant de façon irréversible en présence de la grandeur physique ou lorsque la grandeur physique dépasse une valeur de seuil.

Selon un mode de réalisation, les moyens de détection comprennent un matériau semi-conducteur.

Selon un mode de réalisation, les moyens de détection comprennent des points mémoire du type programmable électriquement.

5 Selon un mode de réalisation, les moyens de détection comprennent des points mémoire ayant des sensibilités différentes à la grandeur physique.

Selon un mode de réalisation, les points mémoire s'effacent sous l'effet d'un rayonnement à haute énergie.

10 Selon un mode de réalisation, les points mémoire s'effacent sous l'effet de la température.

Selon un mode de réalisation, les moyens de détection comprennent une capacité électrique et un générateur d'un courant faible dont l'intensité est fonction de la grandeur physique à détecter, le  
15 générateur de courant étant agencé pour consommer une charge électrique stockée dans la capacité.

Selon un mode de réalisation, l'étiquette comprend des moyens de réception d'une tension d'alimentation de l'étiquette électronique par induction électromagnétique.

20 En pratique, les moyens de détection peuvent être disposés dans le circuit intégré, ou prendre la forme d'un composant distinct disposé dans l'étiquette à proximité du circuit intégré, le circuit intégré comprenant des moyens de connexion aux moyens de  
25 détection.

Selon un mode de réalisation, les moyens de détection sont enrobés dans une matière de protection.

La présente invention concerne également une procédé de fabrication d'une étiquette électronique selon  
30 l'invention, dans lequel on enrobe les moyens de détection dans une matière ayant un coefficient de conductivité et une masse choisis pour conférer à la matière d'enrobage une inertie thermique choisie en fonction de la masse du produit sur lequel l'étiquette  
35 est destinée à être apposée.

Selon un mode de réalisation, on enrobe les moyens de détection dans une matière ayant une opacité aux rayonnements choisie en fonction d'un seuil de rayonnement à détecter.

5 Ces objets caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés plus en détail dans la description suivante d'exemples de réalisation d'une étiquette électronique selon l'invention, faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi  
10 lesquelles :

- la figure 1 représente sous forme de blocs le schéma électrique d'une étiquette électronique comprenant des moyens de détection d'une grandeur physique,

- la figure 2 illustre un premier exemple de  
15 réalisation des moyens de détection,

- la figure 3 illustre un deuxième exemple de réalisation des moyens de détection, et

- la figure 4 illustre un troisième exemple de réalisation des moyens de détection.

20 La figure 1 représente sous forme de blocs l'architecture électrique d'une étiquette électronique 1 utilisable en relation avec la conservation, le stockage ou le conditionnement d'un produit. L'étiquette est pourvue d'un circuit intégré 10 qui comprend de façon  
25 classique une bobine d'antenne 11, un circuit redresseur 12 pour fournir une tension d'alimentation continue  $V_{cc}$  à partir d'une tension alternative  $V_a$  induite dans la bobine 11, une unité centrale 13 à logique câblée ou à microprocesseur, et une mémoire 14, par exemple une  
30 mémoire EEPROM effaçable et programmable électriquement, connectée par un bus 15 à l'unité centrale 13. L'unité centrale 13 assure les opérations classiques de démodulation de la tension induite  $V_a$  pour la réception de données venant du milieu extérieur, de modulation de  
35 la charge de la bobine 11 pour l'émission de données au

milieu extérieur, ainsi que la gestion du protocole de communication avec le milieu extérieur. Par "milieu extérieur", on désigne tout dispositif électronique, par exemple un lecteur d'étiquettes électroniques, apte à  
5 générer un champ magnétique alternatif pour alimenter l'étiquette électronique, à moduler l'amplitude de ce champ pour envoyer des données à l'étiquette, et à démoduler l'amplitude du champ pour lire des données  
10 lues ou écrites dans la mémoire 14 par l'intermédiaire de l'unité centrale 13, et le contenu de la mémoire 14 peut être présenté à un utilisateur sur un écran d'affichage. Par ailleurs, la gestion par l'unité centrale 13 du protocole de communication avec le milieu extérieur peut  
15 comprendre les opérations classiques d'authentification au moyen d'algorithmes de cryptographie. L'accès à la mémoire 14 peut être sécurisé par la présentation au circuit intégré d'un code secret ou mot de passe.

L'étiquette électronique 1 comprend également des  
20 moyens 20 de détection d'une grandeur physique, par exemple une température ou un rayonnement, en rapport avec un produit sur lequel l'étiquette doit être apposée. Les moyens de détection 20 ont une mémoire, ce qui signifie qu'ils sont aptes à délivrer, à un instant  
25 donné, au moins une information sur une valeur de la grandeur physique détectée à un instant passé.

Ici, l'unité centrale 13 est connectée aux moyens de détection 20 par l'intermédiaire d'une liaison électrique 16 comportant un ou plusieurs fils. L'unité  
30 centrale 13 assure ainsi la lecture et la transmission au milieu extérieur d'une information mémorisée par les moyens de détection 20, cette information étant relative à la grandeur physique détectée.

La figure 2 représente un mode de réalisation selon  
35 lequel les moyens de détection prennent la forme d'un



détecteur électronique 30 comprenant une mémoire 36 du type programmable et effaçable électriquement (EEPROM) pour stocker des valeurs de la grandeur physique

Le détecteur 30 comprend en outre une sonde 31, un  
5 circuit 32 de lecture de la sonde 31, un convertisseur analogique/numérique 33, une unité centrale 34 associée à une horloge 35. La mémoire 36 est connectée par le bus 16 à l'unité centrale 13 du circuit intégré 10.

A intervalles réguliers, par exemple toutes les  
10 heures, l'unité centrale 34 du capteur 30 est réveillée par l'horloge 35 et active le circuit de lecture 32 de la sonde 31. Le circuit 32 délivre une mesure de la grandeur physique au convertisseur 33 qui transmet cette information sous forme numérique à l'unité centrale 34.  
15 L'unité centrale 34 stocke l'information dans la mémoire 36 en indiquant la date et l'heure de la mesure.

La sonde 31 est par exemple une sonde de température, ou un détecteur semi-conducteur d'un rayonnement à haute énergie.

20 Afin de ne pas saturer la mémoire 36, on peut prévoir que l'unité centrale 34 compare la valeur mesurée par la sonde 31 à une valeur de consigne, avant de procéder à son enregistrement dans la mémoire 36. Si la valeur mesurée est inférieure à la consigne, l'unité  
25 centrale 34 n'enregistre pas cette valeur. Par exemple, dans le cas d'une détection de température, une consigne de  $-10^{\circ}$  Celcius peut être choisie pour des produits surgelés, une consigne de  $5^{\circ}$  C pour des produits frais, etc.

30 De façon avantageuse, la mémoire 36 du capteur est un élément du plan mémoire de l'unité centrale 13 du circuit intégré, vu par l'unité centrale 13 comme une simple zone du plan mémoire définie par une adresse particulière. Le contenu de la mémoire 36 peut donc être  
35 aisément transmis au milieu extérieur par l'intermédiaire

de la bobine 11, comme le contenu de la mémoire 14. Il est donc clair qu'ici, la liaison électrique 16 peut comprendre des fils du bus 15 reliant l'unité centrale à la mémoire EEPROM 14.

5 Dans le cas, par exemple, d'une détection de température, il est ainsi possible de vérifier l'historique des températures ambiantes supportées par le produit auquel l'étiquette est attachée. Un poste de contrôle peut réaliser cette opération de façon  
10 automatique, et écarter les produits douteux ayant été soumis pendant une durée prédéterminée, ou un nombre de fois prédéterminé, à des températures supérieures à un seuil prédéterminé, l'ensemble de ces critères étant défini en fonction du produit, son poids, etc.

15 Par ailleurs, l'accès en écriture dans la mémoire 36 peut être verrouillé par tout moyen classique, par exemple au moyen d'un code secret devant être présenté à l'étiquette par le milieu extérieur, au moyen d'un code d'authentification délivré par un circuit de  
20 cryptographie,...

Dans le mode de réalisation qui vient d'être décrit, le circuit intégré 10 est un circuit passif, alimenté par induction magnétique lorsqu'il se trouve dans le périmètre d'émission d'un système lecteur  
25 d'étiquettes ou d'un poste de contrôle. En dehors de ces périodes, le circuit intégré est à l'arrêt.

Dans ces conditions, l'alimentation électrique permanente du capteur 30 peut être assurée de façon simple au moyen d'un accumulateur 37 de faible dimension,  
30 représenté schématiquement en figure 2, prenant la forme d'une pastille plate contenant un électrolyte.

Toutefois, un accumulateur chimique en tant que source permanente d'énergie électrique est susceptible de dysfonctionnement, notamment à basse température, et  
35 grève le prix de revient de l'étiquette.

Aussi, selon une variante, le capteur 30 n'est pas alimenté en permanence mais à intervalles réguliers. Le capteur 30 peut posséder son propre système d'alimentation (une bobine et un circuit redresseur) ou être alimenté par la bobine 11 et le circuit redresseur 10 du circuit intégré 10.

La présente invention prévoit alors la procédure de contrôle suivante :

- à intervalle régulier, pendant le stockage ou le transport d'un produit sur lequel l'étiquette électronique est apposée (ou d'un ensemble de produits disposés dans un conteneur), on active l'étiquette électronique et on lui transmet la date et l'heure d'activation (le circuit d'horloge 35 du capteur 30 n'est plus utilisé). Le capteur 30 enregistre la température ambiante dans la mémoire 36, et l'unité centrale 13 y joint la date et l'heure,
- lorsque le produit est présenté devant un poste de contrôle, on vérifie l'ensemble des enregistrements dans la mémoire 36 du capteur 30. Ces enregistrements doivent être conformes à un cahier des charges préétabli de suivi du produit, en termes de température et de fréquence des mesures. Si, par exemple, on s'aperçoit qu'une mesure de température n'a pas été faite pendant plusieurs heures, c'est que les normes de stockage et d'activation de l'étiquette électronique au cours du stockage n'ont pas été respectées, et le produit peut être considéré comme suspect.

Selon un autre aspect de l'invention, les inconvénients exposés ci-dessus, liés à l'alimentation électrique des moyens de détection 20, sont résolus par la prévision d'une étiquette électronique entièrement passive, ne nécessitant pas de source permanente d'énergie électrique, mais néanmoins capable de détecter

à tout instant au moins une valeur de seuil de la grandeur physique.

Selon l'invention, on propose que les moyens de détection 20 aient une mémoire rémanente irréversible de la grandeur physique. Par mémoire rémanente irréversible, on désigne ici le fait que l'état interne, électrique ou chimique, des moyens de détection se modifie de lui-même en présence de la grandeur physique. De façon optionnelle, on peut toutefois prévoir que les moyens de détection puissent retrouver leur état originel après une intervention du milieu extérieur. Cette intervention du milieu extérieur est de préférence sécurisée au moyen d'un code secret, de codes d'authentification obtenus par cryptographie, etc..

En pratique, les moyens de détection comprennent par exemple un matériau ou une matière constitutive ayant des propriétés électriques ou chimiques qui se modifient de façon irréversible en présence de la grandeur physique ou lorsque la grandeur physique dépasse une valeur de seuil. La matière constitutive peut être un composé chimique ou un composé semi-conducteur dopé. L'état interne, chimique ou électrique, de la matière constitutive, est lu par l'unité centrale 13 du circuit intégré 10.

A titre d'exemple, la figure 3 représente schématiquement un exemple de réalisation dans lequel les moyens de détection 20, ici une cellule 40 de détection d'un rayonnement à haute énergie, comprennent une mémoire 41 programmable électriquement et effaçable par ultraviolet (mémoire EPROM), par exemple de 8 bits. Comme précédemment, cette mémoire 41 est vue par l'unité centrale 13 du circuit intégré 10 comme une simple zone du plan mémoire.

Tous les bits, ou points mémoire, de la mémoire 41 sont programmés électriquement à la valeur logique "0" à

la mise en service de l'étiquette électronique, et conservent indéfiniment cette valeur, à moins que la cellule 40 ne soit soumise à un rayonnement à haute énergie. Si par exemple la cellule est soumise à un rayonnement gamma, ces bits sont effacés et passent à la valeur "1" (la valeur logique "1" étant considérée par convention comme la valeur d'effacement des bits d'une mémoire EPROM).

Ainsi, ici, l'effet "mémoire" rémanent irréversible de la cellule 40 réside dans le fait que les bits de la mémoire 41 s'effacent lorsque l'étiquette électronique est soumise à un bombardement de photons à haute énergie.

Par ailleurs, et de façon optionnelle, l'ajout à la mémoire 41 d'un filtre ayant un coefficient de filtrage différent selon les points mémoires considérés permet de conférer à chaque point mémoire une sensibilité particulière et de faire ainsi apparaître une échelle de sensibilité aux rayonnements. Dans ces conditions, la détermination des bits effacés et de ceux qui ne le sont pas peut permettre d'évaluer une intensité de rayonnement sur l'échelle de sensibilité des points mémoire.

En pratique, l'étiquette électronique passive qui vient d'être décrite est susceptible de diverses applications : contrôle des produits périssables susceptibles d'être traités par irradiation (l'étiquette peut être scellée sur des caisses de transport des produits) ; détection des éventuels défauts d'étanchéité de caissons de transport de matériaux nucléaires ; contrôle de la radioactivité éventuelle des outils de l'industrie nucléaire, etc.

Une simple lecture a posteriori des bits de la mémoire 41, via le circuit intégré 10, permet d'obtenir une information pertinente sur la grandeur physique.

Pour éviter toute fraude, la programmation électrique à "0" des bits de la mémoire 41 est de

préférence sécurisée, par exemple au moyen d'un code secret ou un code de cryptographie devant être présenté à l'étiquette électronique et vérifié par l'unité centrale 13. Dans le cas d'une étiquette électronique jetable, 5 l'accès à la mémoire 41 peut aussi être définitivement interdit par la destruction de fusibles une fois la mémoire programmée en usine.

La mémoire programmable électriquement qui vient d'être décrite peut également être utilisée pour la 10 détection d'un seuil de température en modifiant les propriétés du silicium dopé qui la constitue.

Dans ce cas, les points mémoire de la mémoire 41, par exemple des transistors à grille flottante, sont réalisés à partir d'un semi-conducteur ou d'une jonction 15 de semi-conducteurs libérant des charges électriques en fonction de la température. Par exemple, les charges piégées dans les grilles des transistors au moment de la programmation restent piégées en dessous du seuil de température, et les points mémoire demeurent à la valeur 20 logique "0". Si le seuil de température est atteint, par exemple une température de 0° C, les charges piégées sont progressivement libérées et les points mémoire s'effacent. Par ailleurs, la prévision d'une sensibilité à la température différente pour chaque point mémoire 25 peut permettre de créer une échelle de sensibilité de la mémoire, pour détecter plusieurs seuils de température.

La figure 4 représente un autre exemple de réalisation d'une étiquette entièrement passive dans lequel les moyens de détection prennent la forme d'une 30 cellule 50 de type analogique. La cellule 50 comprend une capacité électrique 51 disposée en parallèle avec un générateur de courant 52. Lorsque la capacité 51 est chargée, le générateur de courant 52 débite un faible courant I dont l'intensité est fonction de la grandeur 35 physique.

Le générateur de courant 52 est par exemple sensible à la température. Dans ce cas, de préférence, le générateur de courant 52 ne débite aucun courant en dessous d'une température de seuil. Par contre, au delà du seuil, son débit en courant augmente en fonction de la température, selon une loi linéaire, au carré, exponentielle, ... choisie selon le type de contrôle à effectuer. Ainsi, la charge de la capacité 51 à un instant donné dépend des températures supérieures au seuil auxquelles elle a été exposée et du temps d'exposition à ces températures.

Le générateur de courant 52 peut également être sensible à un rayonnement, et comporter par exemple des cellules photosensibles déterminant le débit du courant.

En pratique, les bornes de la capacité 51 sont connectées à l'unité centrale 13. Lors de la mise en service de l'étiquette électronique, la capacité 51 est préchargée à une tension  $V_{ch}$  par l'unité centrale 13, de préférence de façon sécurisée, par exemple avec intervention d'un code secret fourni à l'unité centrale 13 par le milieu extérieur et/ou la présentation d'un code d'authentification obtenu par cryptographie.

Lors d'une procédure de contrôle, l'unité centrale 13 est activée par induction et effectue une lecture ou une mesure de la charge de la capacité 51, ou de son courant de fuite  $I$  dans le générateur de courant 52, ou encore de tout paramètre représentatif de l'évolution irréversible de l'état électrique de la capacité 51.

L'unité centrale 13 stocke le paramètre représentatif sous forme numérique dans la mémoire 14, ou le transmet directement au poste de contrôle. Si le paramètre représentatif est en dehors d'une plage de valeurs autorisées, le produit est considéré comme suspect.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de nombreuses autres variantes et modes de réalisation. Ainsi, bien que l'on ait présenté les moyens de détection 20 et le circuit intégré 10 comme des composants distincts, il est bien évident que les moyens de détection peuvent être incorporés dans le circuit intégré. A l'inverse, les moyens de détection 20 peuvent se présenter sous la forme d'une microplaquette de silicium distincte du circuit intégré, et posséder une certaine "intelligence", leur permettant par exemple de dialoguer avec le circuit intégré par l'intermédiaire d'une liaison série ou parallèle.

En pratique, l'étiquette électronique selon l'invention est réalisée selon les règles de l'art. Par exemple, le circuit intégré 10 et les moyens de détection 20 (s'ils sont distincts du circuit intégré) sont fixés sur un support commun et sont protégés par une goutte d'une matière de protection, par exemple une résine époxy. La connexion électrique du circuit intégré aux moyens de détection peut être faite par câblage, au moyen de fils soudés aux ultrasons.

Selon un autre aspect de l'invention, optionnel, la matière de protection enrobant les moyens de détection 20 est choisie de manière à présenter des caractéristiques spécifiques en relation avec la grandeur physique à détecter.

Dans le cas d'une détection de température, on choisira par exemple le coefficient de conductivité thermique et la masse de la matière d'enrobage.

En choisissant ainsi les propriétés thermiques de la matière d'enrobage et en calibrant sa masse (on peut également la calibrer en volume) on contrôle sa capacité thermique et l'inertie thermique des moyens de détection. L'avantage est de conférer à l'étiquette électronique une inertie thermique fonction du produit sur lequel elle est



apposée, de manière que l'information délivrée par l'étiquette soit adaptée au produit. Par exemple, un produit surgelé d'une masse de 10 Kg nécessite un temps de décongélation beaucoup plus important qu'un produit surgelé de la centaine de grammes. On peut donc prévoir plusieurs calibrage de la matière d'enrobage de manière qu'une étiquette ne mémorise une température critique, par exemple 0°C pour des produits surgelés, que si elle a été exposée à cette température pendant une durée en rapport avec la masse du produit, par exemple 15 minutes pour les produits lourds, 10 minutes pour les produits de plus légers, etc.

En ce qui concerne la détection de rayonnements durs, les caractéristiques spécifiques de la matière d'enrobage peuvent résider dans un effet de filtrage choisi en fonction d'un seuil de rayonnement que l'on veut détecter.

Ces caractéristiques de la matière d'enrobage peuvent remplacer ou au contraire être combinées avec la caractéristique décrite plus haut consistant à conférer une échelle de sensibilité aux moyens de détection.

Par ailleurs, il est bien évident qu'une étiquette électronique selon l'invention peut cumuler plusieurs moyens de détection. Notamment, les divers moyens de détection précédemment décrits peuvent être combinés dans une même étiquette.

D'autre part, bien que l'on ait décrit dans ce qui précède une étiquette électronique comportant un circuit intégré alimenté par induction électromagnétique, il est bien évident que la présente invention peut s'appliquer à une étiquette électronique alimentée par l'intermédiaire de contacts, et communiquant de cette manière avec le milieu extérieur.

Enfin, bien que l'on se soit attaché dans ce qui précède à décrire principalement les caractéristiques des

moyens de détection, il doit être noté qu'une étiquette électronique selon l'invention n'est pas un simple capteur intégré mais est susceptible de posséder également les caractéristiques distinctives d'une

5 étiquette électronique, à savoir le fait de pouvoir stocker des informations relatives au produit sur lequel elle est apposée, ces informations permettant l'identification, la gestion du produit, etc., et le fait

10 de pouvoir communiquer avec le monde extérieur de façon sécurisée, par exemple avec intervention d'un code secret, d'un algorithme de cryptographie, etc., l'ensemble de ces propriétés conférant à l'étiquette selon l'invention des possibilités très étendues en termes d'applications industrielles et commerciales.

REVENDICATIONS

1. Etiquette électronique (1) comprenant un circuit intégré (10) comportant des moyens de communication (11, 13) avec un milieu extérieur et des moyens (20, 40, 50) de détection d'au moins une grandeur physique en relation  
5 avec la conservation, le stockage ou le conditionnement d'un produit sur lequel l'étiquette est destinée à être apposée, caractérisée en ce que les moyens (20, 40, 50) de détection ont une mémoire (41, 51) rémanente irréversible de la grandeur physique ou d'une valeur de  
10 seuil de la grandeur physique, l'état interne des moyens de détection se modifiant de lui-même en présence de la grandeur physique ou lorsque la grandeur physique dépasse ladite valeur de seuil, même en l'absence d'alimentation électrique.

15 2. Etiquette selon la revendication 1, dans laquelle la mémoire irréversible (41, 51) des moyens de détection (40, 50) peut être remplacée dans un état initial par le milieu extérieur.

20 3. Etiquette selon la revendication 2, dans laquelle la mémoire irréversible (41, 51) des moyens de détection (40, 50) peut être remplacée dans un état initial avec intervention d'un code secret ou d'un code de cryptographie fourni à l'étiquette par le milieu extérieur.

25 4. Etiquette selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle les moyens de détection (40) comprennent un matériau ou une matière ayant des propriétés électriques ou chimiques se modifiant de façon irréversible en  
30 présence de la grandeur physique ou lorsque la grandeur physique dépasse une valeur de seuil.

5. Etiquette selon la revendication 4, dans laquelle les moyens de détection (40) comprennent un matériau semi-conducteur.

6. Etiquette l'une des revendications 4 et 5, dans laquelle les moyens de détection (40) comprennent des points mémoire (41) du type programmable électriquement.

7. Etiquette selon la revendication 6, dans lequel les moyens de détection (40) comprennent des points mémoire (41) ayant des sensibilités différentes à la grandeur physique.

8. Etiquette selon l'une des revendications 6 et 7, dans laquelle les points mémoire s'effacent sous l'effet d'un rayonnement à haute énergie.

9. Etiquette selon l'une des revendications 6 et 7, dans laquelle les points mémoire s'effacent sous l'effet de la température.

10. Etiquette selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les moyens de détection (50) comprennent une capacité électrique (51) et un générateur (52) d'un courant faible (I) dont l'intensité est fonction de la grandeur physique à détecter, le générateur (52) de courant étant agencé pour consommer une charge électrique stockée dans la capacité (51).

11. Etiquette selon l'une des revendications précédentes, comportant des moyens (11, 12) de réception d'une tension d'alimentation de l'étiquette électronique par induction électromagnétique.

12. Etiquette selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les moyens de détection (40, 50) sont disposés dans le circuit intégré (10).

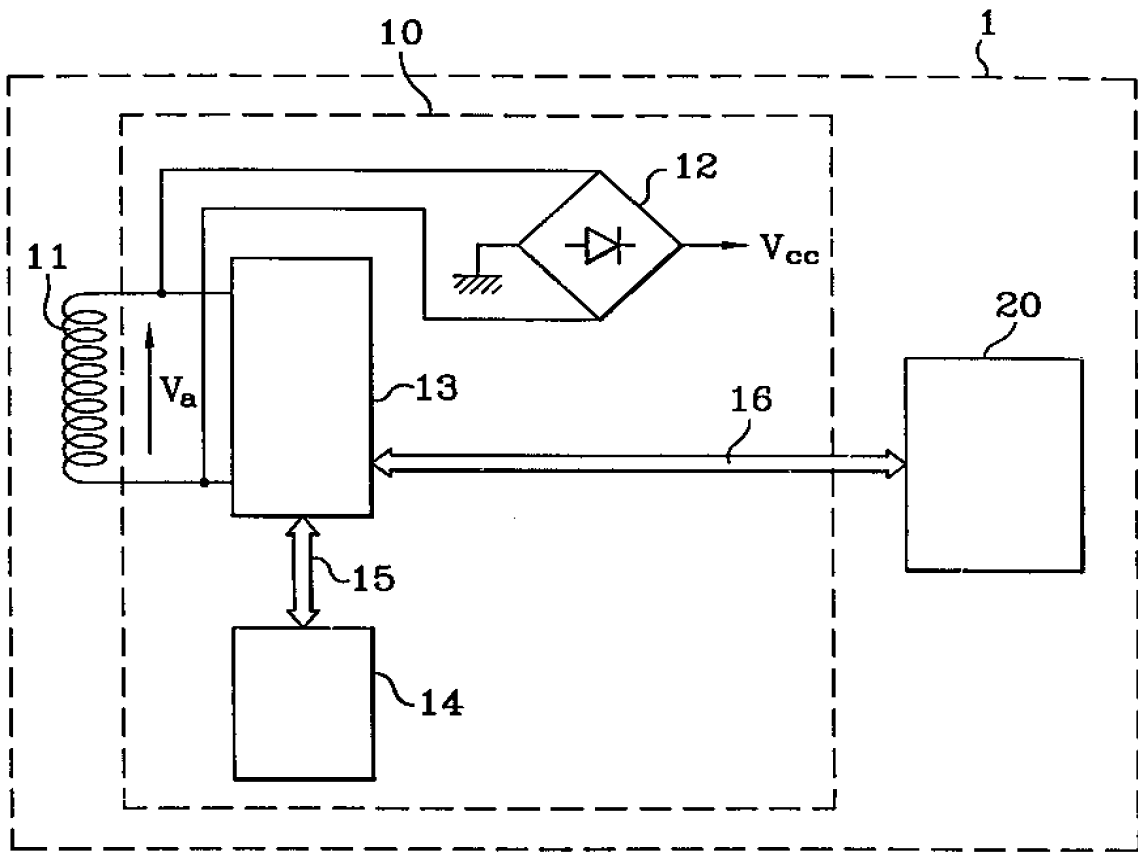
13. Etiquette selon l'une des revendications 1 à 11, dans laquelle les moyens de détection (40, 50) prennent la forme d'un composant distinct disposé dans l'étiquette à proximité du circuit intégré, le circuit

intégré comprenant des moyens de connexion (16) aux moyens de détection.

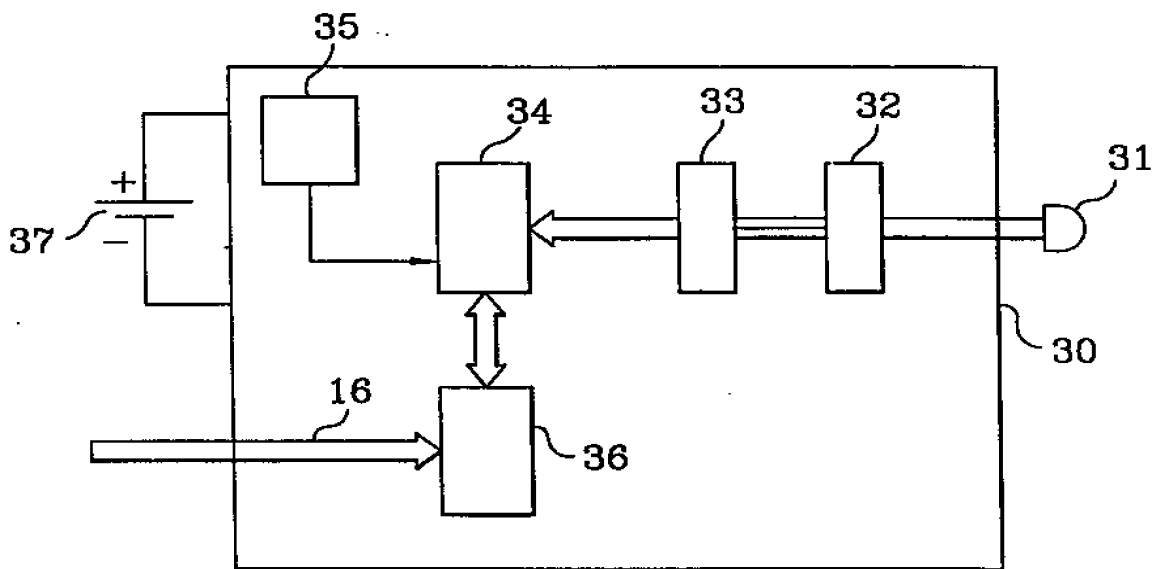
14. Etiquette selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les moyens de détection (40, 50) sont enrobés dans une matière de protection.

15. Procédé de fabrication d'une étiquette électronique selon la revendication 14, dans lequel on enrobe les moyens de détection (40, 50) dans une matière ayant un coefficient de conductivité et une masse choisis pour conférer à la matière d'enrobage une inertie thermique choisie en fonction de la masse du produit sur lequel l'étiquette est destinée à être apposée.

16. Procédé de fabrication d'une étiquette électronique selon la revendication 14, dans lequel on enrobe les moyens de détection (40, 50) dans une matière ayant une opacité aux rayonnements choisie en fonction d'un seuil de rayonnement à détecter.

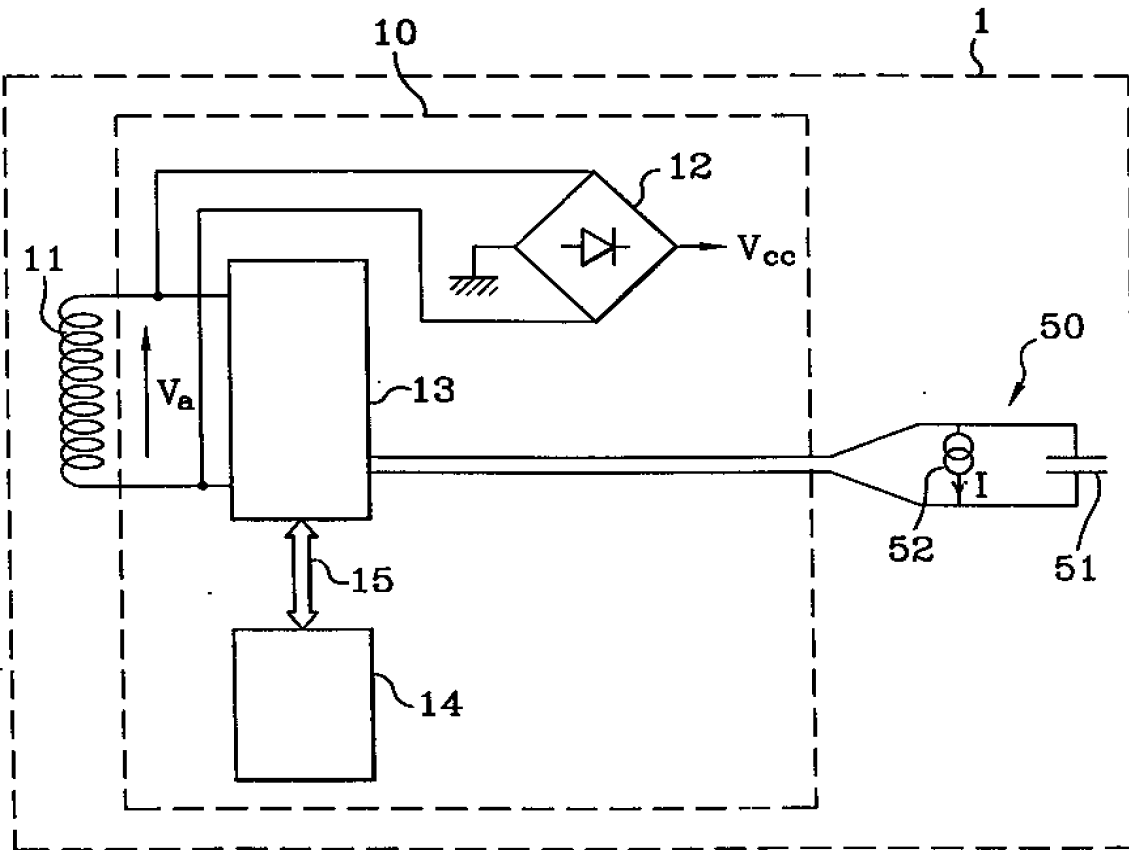
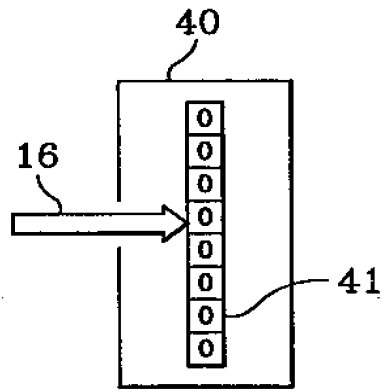


**FIG.1**



**FIG.2**

**FIG.3**



**FIG.4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati	Application No
PCT/FR 98/01245	

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 G01D5/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 6 G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 563 713 A (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 6 October 1993 see column 2, line 29 - column 4, line 23; figures 1,2 ---	1, 11, 15
A	WO 94 14133 A (HERR VON LEONHARDI VERTRIEB INT. TECHNIK GMBH) 23 June 1994 see claim 1 ---	1
A	US 4 646 066 A (BAUGHMAN ET AL.) 24 February 1987 see column 2, line 45 - line 50 see column 3, line 17 - line 33 see column 7, line 9 - line 11 see example 6 ---	1, 8
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 October 1998

Date of mailing of the international search report

07/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-9016

Authorized officer

Lut, K



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No  
PCT/FR 98/01245

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 169 (P-086), 28 October 1981 & JP 56 098619 A (YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC CORP), 8 August 1981 see abstract -----	10
A	WO 94 27117 A (MULTILOP LIMITED) 24 November 1994 see page 5, line 16 - page 9, line 6; figures 1,2 -----	13
E	GB 2 308 947 A (I.D. SYSTEMS LTD) 9 July 1997 see the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internet/	Application No PCT/FR 98/01245
-----------	-----------------------------------

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0563713	A	06-10-1993	JP 6012591 A	21-01-1994
WO 9414133	A	23-06-1994	AU 5553394 A DE 4396341 D EP 0673531 A	04-07-1994 23-11-1995 27-09-1995
US 4646066	A	24-02-1987	EP 0276335 A	03-08-1988
WO 9427117	A	24-11-1994	AU 6684294 A GB 2295749 A	12-12-1994 05-06-1996
GB 2308947	A	09-07-1997	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 98/01245

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 6 G01D5/48		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6 G01D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 563 713 A (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 6 octobre 1993 voir colonne 2, ligne 29 - colonne 4, ligne 23; figures 1,2 ---	1, 11, 15
A	WO 94 14133 A (HERR VON LEONHARDI VERTRIEB INT. TECHNIK GMBH) 23 juin 1994 voir revendication 1 ---	1
A	US 4 646 066 A (BAUGHMAN ET AL.) 24 février 1987 voir colonne 2, ligne 45 - ligne 50 voir colonne 3, ligne 17 - ligne 33 voir colonne 7, ligne 9 - ligne 11 voir exemple 6 --- -/--	1, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  1 octobre 1998		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  07/10/1998
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Lut, K

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 98/01245

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 169 (P-086), 28 octobre 1981 & JP 56 098619 A (YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC CORP), 8 août 1981 voir abrégé	10
A	WO 94 27117 A (MULTILOP LIMITED) 24 novembre 1994 voir page 5, ligne 16 - page 9, ligne 6; figures 1,2	13
E	GB 2 308 947 A (I.D. SYSTEMS LTD) 9 juillet 1997 voir le document en entier	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 98/01245

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0563713	A	06-10-1993	JP 6012591 A	21-01-1994
WO 9414133	A	23-06-1994	AU 5553394 A DE 4396341 D EP 0673531 A	04-07-1994 23-11-1995 27-09-1995
US 4646066	A	24-02-1987	EP 0276335 A	03-08-1988
WO 9427117	A	24-11-1994	AU 6684294 A GB 2295749 A	12-12-1994 05-06-1996
GB 2308947	A	09-07-1997	AUCUN	